

a. Benedict-Roth 呼吸計を用いる法

【原理】

一定時間内の酸素消費量を求め、呼吸比を 0.82 と仮定して発生熱量を計算する。

【装置】

Benedict-Roth 呼吸計 (図 19-6) はスピロメータとキモグラフとからなり、スピロメータのなかの酸素を吸入し、呼気の CO₂ はソーダ石灰に吸収されるから、O₂ が消費されただけのスピロメータの容積は減少する。その量をキモグラフに描かれた呼吸曲線から算出する。

基礎代謝測定には、通例 9 l 型が用いられ、速度は 3.2 mm/min (低速) を用いる。

【実施】

- ① スピロメータの外筒をとり、ソーダ石灰槽にソーダ石灰を入れる (ソーダ石灰は粒子が細かいほうが CO₂ の吸収がよいが、あまり小さいと呼吸の抵抗が大きい)。
- ② 水槽に 8 分目まで水を入れる。このとき、内筒と外筒が接触せずに軽く垂直に上下するかを確認する。
- ③ キモグラフに記録紙を巻き、正しく垂直に固定し、ペンにインクをつける。
- ④ スピロメータの外筒をできるだけ下に下げ、O₂ 導入管を酸素ポンベにつなぎ、ペン先が記録紙下縁より 2~3 cm の所にくるまで酸素を満たし、活栓を閉じる。
- ⑤ 装置に漏れがないかを確認する。それには 100 g ぐらいの重さのものをスピロメータ外筒の上ののせ、15~30 分ぐらいの後に記録ペンの位置に変化がないかを検する (ただし温度不変のとき)。
- ⑥ 被検者に鼻押さえをつけ、まったく鼻から空気が漏れぬように努責させて検し、口当てを適当にくわえさせて、静かにスピロメータ内から呼吸させる。
- ⑦ 最初の 5 分間は変化した呼吸に慣れさせるために練習させ、その間に記録ペンの具合を調節しておく。
- ⑧ 呼吸が平静で大きさが一定になったら、そこでキモグラフを発動して約 10 分間記録する。初めての患者は不安を感じて、落ちつかないために、よい成績が得られぬことがあるから、練習後 10 分間安静にさせてから本試験に入るがよい。試験中は呼吸の状態のみならず、ときどき脈拍数も測定して興奮状態に注意することが必要である。
- ⑨ 検査の終わりに温度計を読み、また気圧を測定しておく。
- ⑩ 10 分ぐらい休んで第 2 回の測定を行い、その平均をとる。
- ⑪ 被検者の身長、体重、体温、脈拍を測定する。

【計算】

- ① 記録の呼吸曲線の下縁 (すなわち、呼気点) を直線で連ねる (図 19-25)。直線にならなければ使用できない。

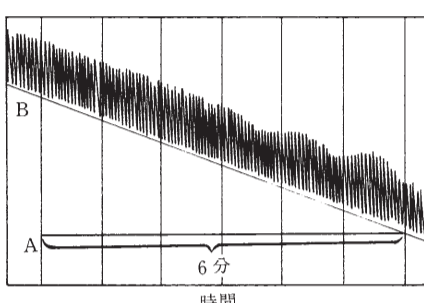


図 19-25 酸素消費量算出法図解

- ② 本装置付属記録紙の縦線は分単位、横線は mm 単位を示す。本装置スピロメータの 1 mm の高さは 20.73 ml の容積に相当する。

- ③ 一定時間 (4 分以上) における呼吸曲線の上昇距離 (A-B) を測定すれば、

$$1 \text{ 分間 } O_2 \text{ 消費量} = \frac{\text{曲線上昇距離 (mm)}}{\text{経過時間 (分)}} \times 20.73 \text{ ml}$$

- ④ 1 分間酸素消費量がでたならば、これを標準温度標準気圧の値に換算し (実験時の温度および気圧に対する係数を求めて乗ずる)、これに酸素 1 l の温等量 4.8 Cal (これは呼吸比 RQ を 0.82 として定めたもので、普通混食における健康者の RQ はおおむね 0.82 内外である) を乗じ、さらにこれを 60 倍して 1 時間の温産出量を算出する。これを被検者の体表面積で除し、毎時毎 m² の calorie 量を求め、これを x とする。

体表面積の算出には Du Bois-Boothby-Sandiford の表 (図 19-26、経験的に定めたもの) から II に身長、I に体重に相当する点を求め、この両点を結合する線が III と交わる点を読む。

- ⑤ 次に Du Bois の表の IV にて性と年齢に相当する毎時毎平方メートル calorie の標準値を定め、これを y とする。

- ⑥ 実測値 x および標準値 y から次式により基礎代謝率を求める。

$$\text{基礎代謝率} = \frac{x-y}{y} \times 100 = \pm \dots (\%)$$

$x > y$ ならば + となり、 $x < y$ ならば - となる。

【例】

56 歳女、体重 66 kg、身長 163 cm、温度 18°C、気圧 750 mm
酸素消費量 6 分間に 1,800 ml とすれば

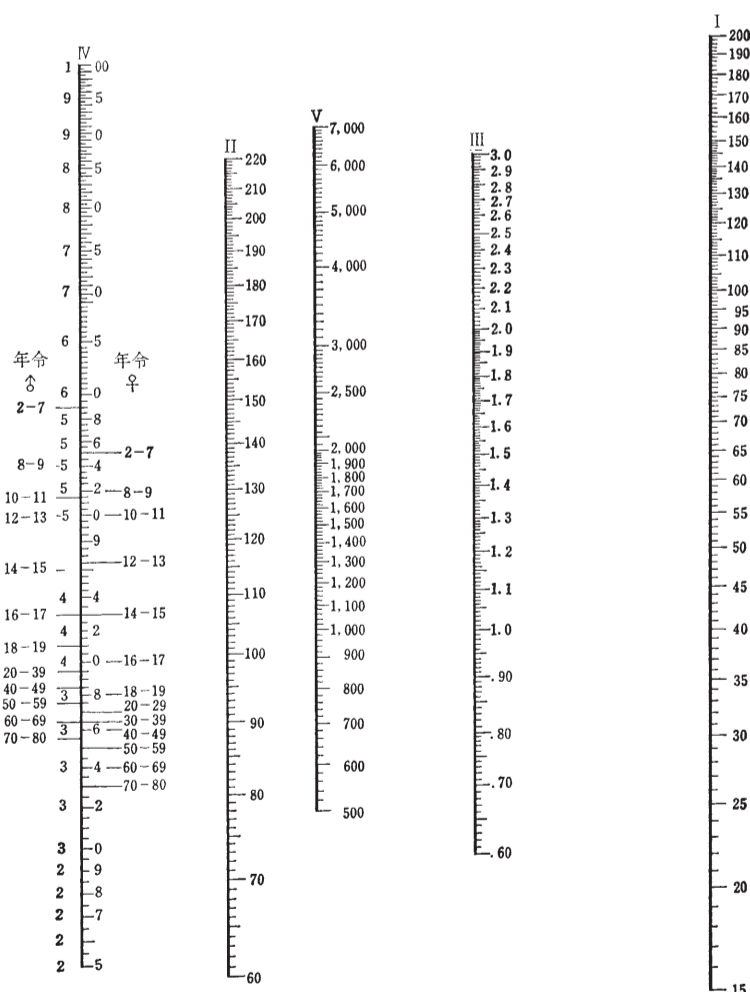


図 19-26 体表面積および標準基礎代謝量算出ノモグラム (DuBois・Boothby・Sandiford)

$$x = \frac{1.8}{6} \times 0.910 \text{ (STPD 係数)} \times 4.8 \times 60 \div 1.70 \text{ (被検者体表面積)}$$

$$= 46 \text{ (calorie)}$$

$$y = 35 \text{ (calorie) (被検者と同性同年齢の標準値)}$$

$$\text{基礎代謝率} = \frac{46-35}{35} \times 100 = \underline{\underline{+31.4\%}}$$

【注】

- ① Du Bois-Boothby-Sandiford のノモグラムは Du Bois が実測の結果、身長と体重から体表面積を計算する次の基礎算式から作製したものである。

$$A = W^{0.425} \times H^{0.725} \times 71.84$$

ただし、 A = 体表面積 (cm²)、 O = 体重 (kg)、 H = 身長 (cm)

しかし、本式は体型を異にする日本人には不適当として、高比良は次の式を推賞している。

$$A = W^{0.425} \times H^{0.725} \times 72.41$$

- ② Du Bois の表で 1 日標準基礎代謝量を算出するには、上述のように III に体表面積を求め、IV にて性・年齢に相当する毎時毎平方メートル標準 Cal を求め、この両点を結合する線が V と交わる点を読めば得られる。